

#Numéro 2 | 2022

Magazine
Décryptage

RISQUES & INCERTITUDE

Dossier p.6 à 13 : Comment prendre une décision dans un contexte incertain ?

Littérature
Surmonter l'incertitude grâce à la lecture | p.18

Intelligence artificielle
Risques et transcription automatique de la parole | p.20

Environnement
Les risques sociétaux et environnementaux | p.26

Le Mans Université

Édito

Comme le souligne Christian Gollier dans ses travaux sur "Risque et Incertitude", on a longtemps pensé que le risque échappait à la logique. Pourtant, en lançant un simple dé parfaitement équilibré, il existe toujours une chance sur six d'obtenir un as. Fruit du hasard, probabilité de fraction 1/6 ou certitude que le dé retombe sur une de ses six faces ? Encore faut-il prendre le risque de le lancer…

Le connu est connu, l'inconnu est connu puisque nous savons qu'il existe de multiples choses qui nous échappent encore, et d'autres inconnus restent pleinement inconnus. Les questions non encore posées et les informations dont on ne sait pas encore qu'elles nous manquent sont des formes d'incertitude représentant un immense terrain de jeu que seule la prise de risque permet d'explorer.

C'est au XXe siècle qu'une réelle différenciation entre risque et incertitude est apparue. Nos connaissances sont insuffisantes pour déterminer toutes les probabilités des différents événements possibles. Quand la quantification objective des probabilités devient impossible, on parle alors d'incertitude. Et face à l'incapacité d'établir la liste des événements possibles dus à un aléa, l'incertitude devient radicale.
Quelle que soit la discipline scientifique, la recherche navigue dans l'incertitude et construit des sources de connaissance et de savoir pour réduire les aléas et tenter d'approcher la certitude.

Peut-on oublier le risque sous prétexte que nous sommes entourés d'incertitudes ? Doit-on ne plus rien oser puisque nous n'avons pas la certitude du résultat ? Est-il possible de prendre des décisions dans des environnements incertains ?

Ce nouveau numéro de la revue Decryptage de Le Mans Université vous invite à réfléchir sur ces questions et découvrir les travaux de recherche que notre établissement mène en partenariat avec des acteurs privés ou d'autres universitaires.

Nous remercions vivement tous nos collègues pour leur investissement enthousiaste dans l'élaboration du Magazine Décryptage Risques et Incertitude.



Pascal LEROUX,
Président de Le Mans Université



Gérald BILLARD,
Vice-Président Recherche, Innovation et Culture Scientifique



Sommaire

ÉDITO | p.3

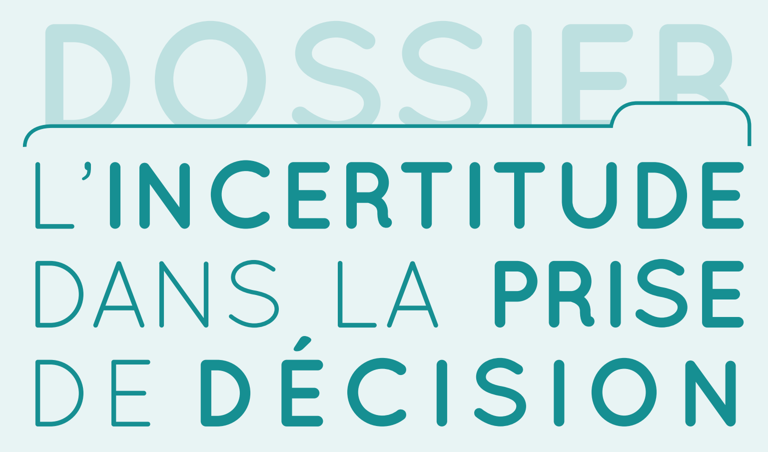
DOSSIER : L'INCERTITUDE DANS LA PRISE DE DÉCISION

PERCEPTION DU RISQUE PAR LE LANGAGE NATUREL OU ARTIFICIEL

LES RISQUES SOCIAUX ET ENVIRONNEMENTAUX

De tout temps, notre société a cherché à appréhender l'incertitude pour comprendre et maîtriser les risques. Depuis des décennies, cette thématique fait l'objet de nombreuses recherches universitaires dans des disciplines variées. Face à la menace accrue des risques sanitaires, climatiques et environnementaux, la notion d'incertitude se retrouve aujourd'hui au cœur des préoccupations. Comment, par temps risqué et incertain, prendre une décision, qu'elle soit individuelle ou collective ? Comment parvenir à remettre en question un modèle de production en vigueur depuis plus de 200 ans ? De quelle façon la transition écologique amène-t-elle à modifier les comportements ?

Ce dossier met en lumière, dans une approche disciplinaire, les modèles mathématiques qui tentent d'évaluer les risques le plus précisément possible et les expérimentations et innovations de la société civile.



L'INCERTITUDE DANS LA PRISE DE DÉCISION

DE LA DIFFICULTÉ DE PRENDRE DES DÉCISIONS DANS UN ENVIRONNEMENT RISQUÉ VOIRE INCERTAIN

Par temps risqué et incertain, la prise de décision est d'autant plus difficile que la probabilité qu'un évènement advienne et sa fréquence ne soient pas connus. Des modèles mathématiques existent et tentent d'évaluer le plus précisément possible l'impact de certains évènements et les risques qu'ils engendrent.

Pandémie, emballement du réchauffement climatique, crises économique et financière… jamais les menaces sur nos modes de vie n'ont semblé aussi importantes, rendant alors toute décision difficile à prendre. Habituellement, par temps calme ou simplement "risqué", quand un individu, une entreprise ou un responsable politique doit choisir entre plusieurs solutions, il opte pour celle qui lui semble la meilleure, la plus "bénéfique" ou, tout du moins, la "moins coûteuse". ***"Tout décideur qui dispose des probabilités d'occurrence de tous les évènements possibles peut procéder à toutes sortes de calculs "coût-bénéfices" et choisir la solution la plus avantageuse"***, explique François Langot, enseignant-chercheur en économie à Le Mans Université. "***C'est sur ce genre de calculs que se fonde, par exemple, la finance qui cherche la valeur de ce que produira demain un investisseur pour lui prêter aujourd'hui à un prix que les épargnants jugent satisfaisant et qui lui permettra de rembourser son emprunt".*** Là où cela se complique, c'est lorsque l'on passe d'un contexte risqué à incertain. ***"Certains événements sont inconnus, ils ne sont donc pas probabilisables et la décision doit être prise dans l'incertain. Les décideurs vont ainsi faire leur choix sur la base de "croyances***", souligne l'économiste. C'est le cas notamment en santé lorsqu'une nouvelle épidémie ou un nouveau vaccin apparaît. ***"Les mécanismes de choix sont alors intuitifs. Au-delà de l'évaluation des pertes et des gains, les individus peuvent avoir tendance à déformer les probabilités objectives (par exemple les risques de la vaccination contre la Covid-19) en surpondérant les faibles probabilités (les effets secondaires dans le cadre de la vaccination)"***, explique François Langot.

Des modèles mathématiques pour mesurer les risques

C'est ce même mécanisme qui est à l'œuvre dans un contexte de transition écologique où, même si les dommages sur l'appareil de production et le bien-être des individus peuvent être mesurés, tous les scénarios futurs ne sont pas complètement probabilisables. Là encore, les décideurs peuvent être tentés de surpondérer les petits risques de blocage et ne pas opter pour les réformes profondes permettant d'éviter les conséquences du réchauffement.

Pour aider à la décision, il existe des modèles mathématiques. ***"Les outils que l'on utilise sont basés sur la rareté des événements climatiques extrêmes or ces derniers sont non seulement de plus en plus intenses mais également de plus en plus fréquents"***, admet Anis Matoussi, directeur de l'Institut du Risque et de l'Assurance (IRA) de l'université du Mans.

Le défi consiste donc à les faire évoluer, ce qui passe par la collecte de données fiables : hausse des températures, fréquences des périodes de sécheresse, d'inondations ou de typhons. Ces données sont ensuite étudiées d'une manière fine et utilisées pour la modélisation.

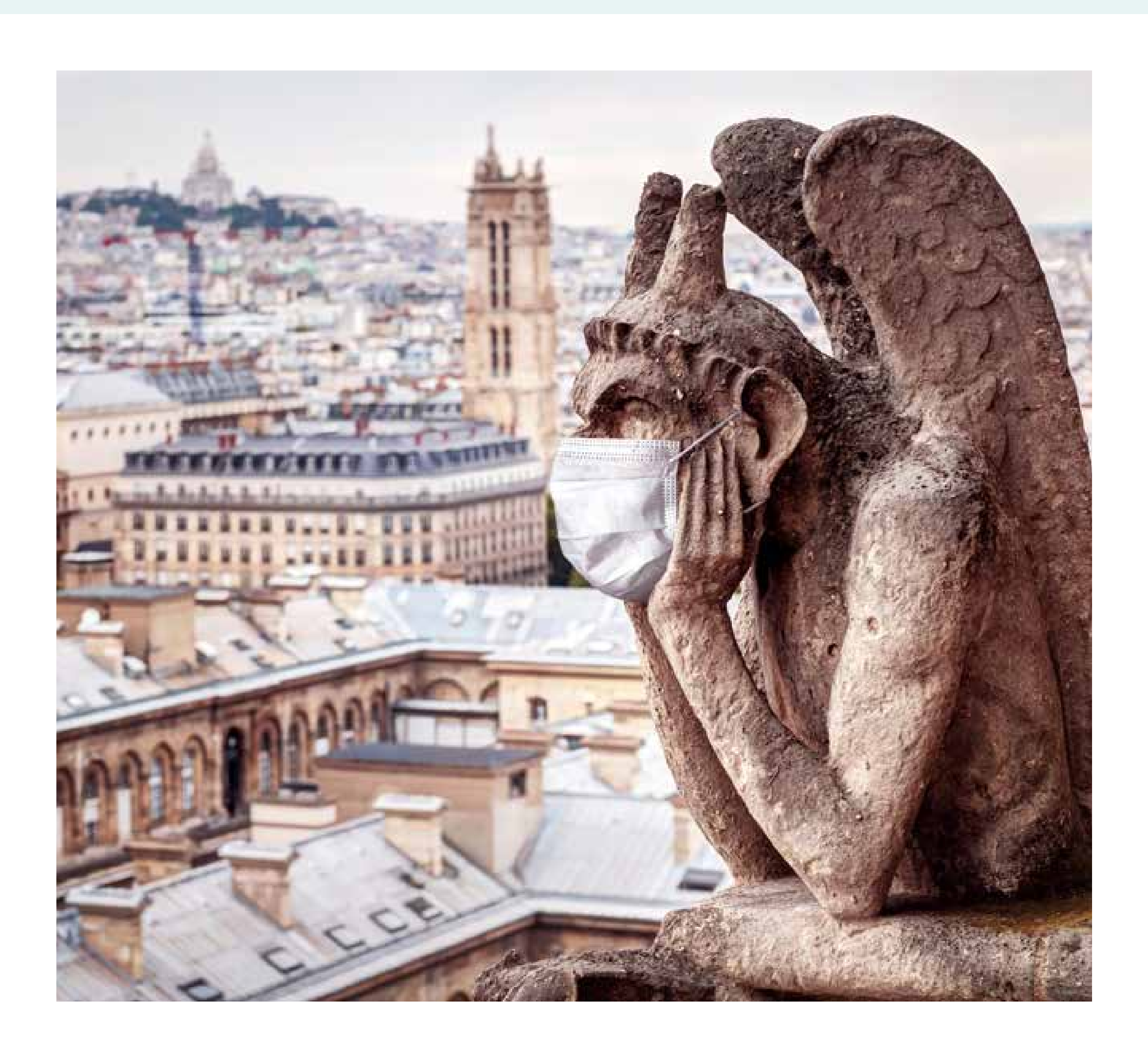
"C'est important pour les assurances qui prennent en charge ces risques mais aussi pour les individus qui les subissent", souligne le mathématicien.

Si les modèles montrent que certaines zones géographiques présentent des risques élevés d'inondation, les assureurs peuvent décider de ne plus les assurer, avec à terme, pour conséquence des zones déclarées non habitables et l'obligation pour des populations de se reloger. Il en va de même dans l'agriculture. ***"S'il s'avère que, d'après nos calculs, certaines variétés sont plus sensibles aux variations climatiques, cela peut amener le gouvernement à mettre en place des aides pour développer d'autres productions"***, explique Anis Matoussi.

Une approche pluridisciplinaire

Pour aider à la prise de décisions, de nombreuses disciplines sont sollicitées, les économistes bien sûr, mais aussi les climatologues. ***"Ils nous aident à sélectionner et interpréter les données"***, souligne le mathématicien. Le regard des géographes, sociologues, etc. est également essentiel. ***"Quand on fait un modèle de zonage, c'est bien de le faire avec quelqu'un qui connaît le territoire, la géographie et l'habitat. Cela permet de mettre en place des modèles plus pertinents, mieux adaptés et de faire des choix une fois les risques identifiés"***, conclut-il.

François Langot & Anis Matoussi



COVID-19 : à quoi aurait ressemblé l'économie française sans les mesures de soutien ?

Dans le contexte de la crise sanitaire, la France a connu une récession sans précédent avec une chute de 17 points du produit intérieur brut (PIB) fin 2020. La vitesse de la sortie de crise est elle aussi inédite. En sept trimestres seulement, le PIB a renoué avec son niveau d'avant-crise. Cette résilience exceptionnelle est liée aux mesures de soutien de l'activité prises par le gouvernement depuis le début de la pandémie. Sans elles, la baisse du PIB aurait été de 37 points et retrouver le niveau d'avant crise aurait été deux fois plus long. Au-delà de l'amortissement de la crise, la politique macroéconomique engagée, en raison des réductions pérennes d'impôts et le soutien aux investissements publics, semble avoir des effets positifs à moyen terme sur le rythme de croissance.



> Lire l'article sur The Conversation

Interview

CLÉMENCE ALASSEUR, RESPONSABLE DE L'ÉQUIPE EDF R&D GESTION DES RISQUES MARCHÉS :

"Nous nous projetons pour envisager comment la modification des usages pourrait transformer le marché".

Quelle est votre mission ?

Je suis responsable d'une équipe d'une vingtaine d'ingénieurs-chercheurs.
Notre mission est d'épauler les équipes opérationnelles du Groupe EDF sur la question de la gestion des risques marchés énergies et financiers. Pour gérer l'incertitude de leurs revenus futurs liée aux variations des prix sur les marchés, nos équipes leur fournissent des études et des outils informatiques. Nous nous tournons vers la recherche académique, à la fois pour surveiller ses innovations et pour lui soumettre de nouvelles questions rencontrées en pratique.

Comment appréhendez-vous le risque et l'incertitude au quotidien ?

L'expertise de notre équipe de R&D comprend la modélisation des aléas. Beaucoup d'incertitudes interviennent sur les marchés de l'électricité : le prix est une source d'incertitude mais les volumes produits et les volumes consommés sont également fluctuants et incertains. Nous devons prendre en compte ce double aspect prix et volume. Rappelons que la production et la consommation d'électricité doivent être à chaque instant parfaitement égales sans quoi un blackout peut survenir. Les marchés d'électricité ont donc aussi pour objectif de donner les bons signaux.

En quoi êtes-vous intéressée par les recherches menées à Le Mans Université sur cette thématique ?

À la R&D, nous nous projetons pour envisager comment la modification des usages, par exemple le développement de petites batteries à l'échelle des consommateurs individuels, pourrait transformer le marché. Pour aborder cette question, nous avons fait appel à la théorie des jeux à champ moyen, avec Anis Matoussi. Dans cet exemple, l'influence de chaque consommateur peut être considérée comme négligeable sur le système global alors que collectivement leur impact est très important.
Le modèle que nous avons conçu en collaboration avec Imen Ben Tahar, maître de conférence à l'Université Paris Dauphine, nous a ainsi permis d'apprendre comment les consommateurs pourraient réagir et comment les prix de marchés pourraient évoluer.



LUTTER CONTRE LE RISQUE CLIMATIQUE, LA SOCIÉTÉ CIVILE ET LES COMMUNES EN PREMIÈRE LIGNE

Lutter contre le changement climatique s'accompagne d'une remise en question du modèle de production en vigueur depuis plus de deux siècles. Si les États peinent à prendre des décisions à la hauteur des enjeux, collectivités territoriales et société civile multiplient les expérimentations et innovations.

Le sixième rapport du GIEC, Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat, publié en août 2021, tire une nouvelle fois la sonnette d'alarme : hausse des températures, inondations de plus en plus fréquentes, périodes de sécheresse extrêmes. Mais rien n'y fait ou presque. ***"Les États sont conscients de la nécessité d'agir pour limiter le réchauffement climatique mais ne prennent pas les mesures à la hauteur des dégâts et des dangers qui menacent alors que les risques d'emballement sont connus depuis une vingtaine d'années"***, déplore Cyria Emelianoff, enseignante-chercheure en aménagement du territoire et urbanisme à Le Mans Université. Car lutter contre le réchauffement climatique implique de sortir des énergies fossiles et parvenir à la sobriété énergétique mais ***"cela entraîne de tels bouleversements économiques et sociaux que les décisions sont difficiles à prendre"***, admet-elle.

Au niveau international, il existe bien des accords juridiques en faveur de la protection de l'environnement mais ***"leur portée juridique est incertaine et ils sont systématiquement écartés s'ils s'avèrent en contradiction avec les intérêts économiques"***, regrette Sabrina Robert-Cuendet, enseignante-chercheure en droit à l'université du Mans. C'est particulièrement vrai dans les négociations commerciales internationales. ***"L'Union européenne affiche un discours très volontariste avec, notamment, le pacte vert qui fixe pour objectif la neutralité carbone à l'horizon 2050. Mais, dans les faits, elle ne se donne pas les moyens pour que la protection de l'environnement soit une véritable priorité au regard des impératifs commerciaux. Ces derniers l'emportent presque systématiquement sur les considérations environnementales."*** *souligne la chercheuse.*



Les villes innovent

Les villes, elles, se montrent plus volontaristes. Organisées pour certaines en réseaux, elles multiplient les expérimentations pour lutter contre le réchauffement climatique : végétalisation, densification de l'espace, développement des énergies renouvelables, mobilité active... Parmi elles, certaines vont encore plus loin. À l'instar de Barcelone dont l'objectif est de produire tous les biens matériels dont la population a besoin avec ses propres ressources à l'horizon 2050. ***"En cherchant à réduire la consommation d'énergie grise incorporée dans les biens matériels, on franchit une étape supplémentaire"***, se félicite Cyria Emelianoff.
Mais le rôle des villes ne s'arrête pas là. À travers leurs réseaux, elles font également pression sur les États et instances internationales pour que la question climatique soit mise à l'agenda politique, soutenues en cela par une société civile de plus en plus mobilisée. Les procès climatiques en sont une illustration. Ainsi, dans le cadre de l'action conduite par la commune de Grande-Synthe et l'association « l'Affaire du Siècle », les citoyens ont saisi directement le juge. Ce dernier a condamné l'État français au motif ***"qu'il n'a pas respecté les engagements pris lors de l'accord de Paris"***, explique Sabrina Robert-Cuendet.
Ces jugements restent symboliques mais cela permet de faire passer le message selon lequel l'État ne peut pas s'engager à la légère dans le cadre d'une convention.

Cyria Emelianoff & Sabrina Robert-Cuendet



DiagoRisk : vers une meilleure gestion des risques agricoles

"Combien va me coûter le prochain accident climatique ? Suis-je suffisamment couvert ?" Autant de questions que les agriculteurs se posent dans un contexte d'instabilité climatique croissante.

Pour les aider à appréhender les risques, Luc Boucher, directeur de la start-up RisquesAgricoles SAS, a imaginé la solution DiagoRisk : ***"Aujourd'hui, on propose aux agriculteurs des stratégies d'assurances et de couverture des risques sans vérifier qu'elles répondent à leur besoin. J'ai voulu mettre au point un outil de diagnostic qui leur permette d'évaluer leur besoin et de mesurer l'efficacité de ces stratégies".*** Pour cela, Luc Boucher s'est associé à Martial Phélippé-Guinvarc'h, maître de conférence du laboratoire GAINS, qui avait cerné l'opportunité de créer un modèle plus pertinent d'analyse du risque.

"La caractéristique du moteur de calcul développé est de pouvoir travailler à l'échelle de 432 régions agricoles, c'est quatre fois plus fin que ce qui se fait habituellement", résume Luc Boucher.

DiagoRisk a été lancée en novembre 2021.



> diagorisk.com

COMMENT LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE AMÈNE À MODIFIER LES COMPORTEMENTS

L'ampleur des risques environnementaux et leurs conséquences amènent les populations et les entreprises à modifier leurs comportements dans les pays en développement comme dans les pays riches.

Recul de la biodiversité, pollution, dégradation des écosystèmes…, les risques environnementaux menacent la santé et la qualité de vie des populations dans le monde entier. Parmi ces risques, les déchets figurent en bonne place. En cause, leur augmentation spectaculaire en 30 ans, notamment en Afrique où, selon les estimations de la Banque mondiale, ils devraient tripler d'ici à 2050. Dans un contexte de changement climatique, la question de leur gestion est devenue cruciale. ***"Depuis quelques années, les saisons des pluies sont plus longues. Or, si on prend l'exemple du Sénégal, la plupart des villages et villes ont des canalisations à ciel ouvert. Comme elles sont régulièrement bouchées par des détritus, les écoulements ne se font pas. Quant aux bassins de rétention des eaux de pluie, ils sont souvent utilisés comme décharge, d'où des inondations plus longues, amplifiées et des eaux stagnant beaucoup plus longtemps",*** explique Adeline Pierrat, maîtresse de conférence en géographie à Le Mans Université.

Collecter les déchets

Pour limiter les déchets et favoriser leurs collectes, les Organisations Non Gouvernementales, les associations locales et les collectifs d'habitants mènent des actions de sensibilisation directement auprès des familles. ***"L'idée est de trouver des solutions qui associent les institutions et les acteurs de l'économie informelle",*** explique la géographe. ***Ainsi, si les camions chargés de la collecte des déchets ne peuvent pas accéder aux habitations, faute de routes, il faut convaincre la population de participer à une pré-collecte assurée par des charretiers."*** Les municipalités, sont essentielles pour la mise en place des mesures afin d'éviter les enfouissements sauvages ou encore entretenir les canalisations.

Des entreprises plus responsables

Face à la question des déchets et plus globalement au risque environnemental, les entreprises ont aussi un rôle à jouer. Si les très grosses sociétés, notamment celles du CAC 40, hésitent à aller au-delà du greenwashing, par crainte de voir leurs résultats à court ou moyen terme baisser, d'autres se montrent moins frileuses, surtout les plus jeunes d'entre elles. ***"Dès leur création, elles intègrent de plus en plus la question de la transition écologique dans leur modèle économique. Elles réfléchissent à l'empreinte que leur activité a sur leur territoire et mettent en place des initiatives pour s'en nourrir",*** détaille Amélie Notais, maîtresse de conférence en sciences de gestion à l'université du Mans. À l'instar des initiatives menées dans le secteur très polluant du textile où des entreprises adoptent un mode de production plus vertueux en ne produisant, notamment, qu'au moment de la commande ou à partir de vêtements recyclés. ***"Ces entreprises s'inscrivent dans un territoire et réfléchissent aux liens qu'elles entretiennent avec lui"***, explique Amélie Notais. Mais pour réduire véritablement les effets de l'activité économique sur l'environnement, il faudrait que les plus gros pollueurs s'emparent de la question. ***"On pourrait imaginer que les entreprises les plus puissantes impulsent le mouvement. Mais elles ne le feront que sous la contrainte, si la loi les y oblige, tant elles sont prisonnières de leur modèle"***, regrette Amélie Notais.

Adeline Pierrat, Amélie Notais, Mathieu Durand, Rebecca Oates & Hélène Beraud



“C'est l'incertitude qui nous charme.
Tout devient merveilleux dans la brume.”

Oscar Wilde

RETOUR SUR LE COLLOQUE RISQUES & INCERTITUDE

Cet événement scientifique, organisé par Le Mans Université et ses partenaires, s'est déroulé au Mans, du 15 au 19 novembre 2021.

Une semaine pour débattre, échanger et ouvrir la réflexion sur les notions de risques et d'incertitude dans le monde socio-économique, politique, numérique et environnemental, avec la présence de chercheurs et experts reconnus.

Temps forts

Conférence annuelle du programme PANORisk

Promouvoir et dynamiser les échanges scientifiques entre les chercheurs, les professionnels et les décideurs politiques au sujet des enjeux et des priorités réglementaires qu'imposent les dynamiques économiques dans un contexte marqué par l'incertitude.

Colloque Risques & Incertitude

Bilan rétrospectif des recherches sur le risque et l'incertitude et sur les avancements significatifs des connaissances sur ces notions. Il ouvre la réflexion – toutes disciplines confondues – au champ large des valeurs heuristiques et des représentations des risques et de l'incertitude dans l'analyse des interactions sociales, économiques, physiques, biologiques et environnementales.

Renouvellement de l'Initiative de Recherche “Risques Émergents ou atypiques en Assurance” (RE2A)

Étude des problèmes de modélisation des risques émergents (ou atypiques), de leur tarification et de l'analyse de sensibilité de leurs indicateurs dans différents secteurs de l'assurance.

Table ronde “Crises, confiance et bien-être”

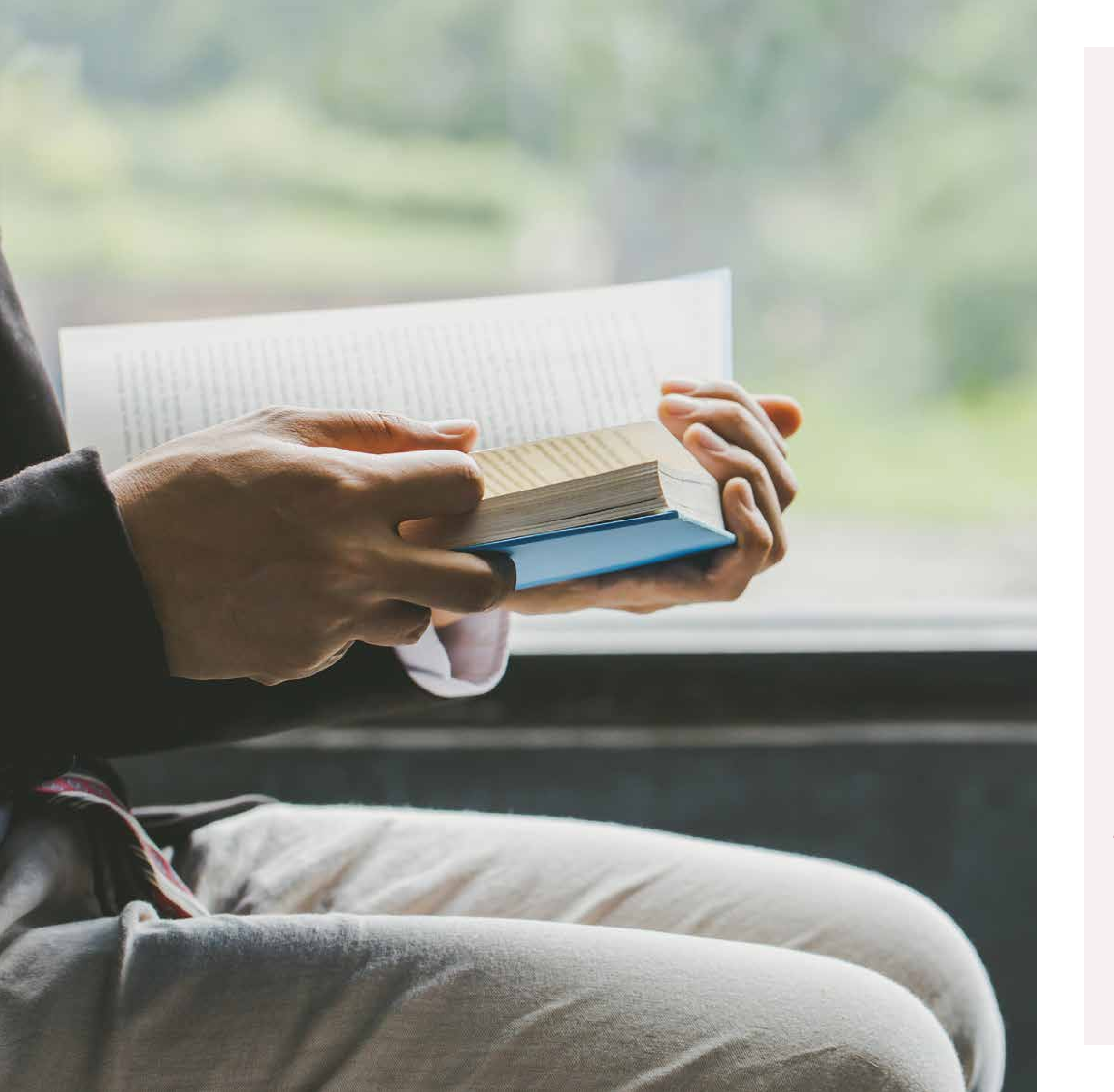
Cinq personnalités ont été invitées à échanger et débattre autour de ce sujet :

- Daniel Cohen, professeur d'économie à l'École Normale Supérieure, vice-président de l'École d'économie de Paris et directeur du Centre pour la recherche économique et ses applications (CEPREMAP).
- Arthur Dénouveaux, directeur Innovation de MMA & directeur de Covéa Affinity, président de l'association Life for Paris.
- Sylvestre Frezal, membre du Conseil d'Administration de l'Institut des Actuaires, directeur de cabinet de Thierry Derez, président-directeur de COVEA.
- Judith Mueller, professeure à l'École des Hautes Études en Santé Publique (EHESP), médecin épidémiologiste et chercheure à l'Institut Pasteur.
- Stéphane Le Foll, ancien ministre de l'agriculture et ancien porte-parole du gouvernement, président de Le Mans métropole et maire du Mans.

Cette table ronde a été animée par Thibault Lieurade, journaliste pour The Conversation.

Thématiques

- Risques individuels et évolution des marchés
- Frontières des risques macroéconomiques
- Stochasticité et incertitude : étude expérimentale de la (in)cohérence des préférences dans les problèmes de décision en deux étapes
- Incertitude et décisions : embauche, éducation et finances
- Concessions stratégiques et période d'échec des entreprises soutenues par du capital-risque
- Scénario de contagion et d'accumulation en cyber-assurance
- Prévention des risques : une vision diachronique
- Mesurer et prédire les risques
- Perception et conscience des risques
- Cyber-assurance : enjeux, modélisation et leviers de mutualisation
- L'incertitude au cœur des choix humains
- Vivre avec le risque : fait sociétal et politique
- Crise sanitaire : prioriser les risques
- Décider en situation d'incertitude
- Incertitude et institutions
- Crises, confiance et bien-être



PERCEPTION DU RISQUE PAR LE LANGAGE NATUREL OU ARTIFICIEL

SURMONTER L'INCERTITUDE GRÂCE À LA LECTURE

Pourquoi certains d'entre nous se sont-ils plongés dans la lecture pendant la pandémie ? Comment la lecture nous aide-t-elle à appréhender l'incertitude et à traverser les crises ? Quelles émotions provoque-t-elle en nous ? À Le Mans Université, Brigitte Ouvry-Vial, enseignante-chercheure en littérature et sciences de l'information-communication, et Elena Prat, doctorante, tentent de cartographier les émotions de lecture.

La crise Covid-19 a constitué une source très riche pour les chercheurs sur la lecture. De Babelio à GoodReads, en passant par la plateforme allemande LovelyBooks, les réseaux sociaux de lecteurs ont vu apparaître un afflux de commentaires confirmant que la lecture est apparue comme indispensable pour survivre à l'isolement et au lot d'incertitudes qui l'accompagne. Ce phénomène est venu souligner ce que les études théoriques et les observations pratiques de la lecture avaient déjà pu montrer : pour chaque individu, quel que soit son niveau d'éducation ou le type d'ouvrage lu, la lecture est un outil crucial pour se chercher soi-même, se construire ou tout simplement se sentir bien.

De l'émotion ressentie à l'émotion exprimée

La recherche sur les émotions est un domaine récent. D'abord limitée à la psychologie, elle intéresse désormais d'autres disciplines au sein des Lettres, Sciences Humaines et Sociales. ***"La contribution du domaine littéraire soutenue par la linguistique computationnelle conduit à évaluer et mesurer, de manière qualitative et quantitative, comment l'émotion est diversement exprimée par oral ou par écrit, au-delà du simple constat empirique d'émotions spontanées"***, expose Brigitte Ouvry-Vial. Alors que la recherche dans le domaine de la lecture et de la culture écrite nous donne des indications très précises sur le "Quoi ? Quand ? Où ?", la compréhension du "Comment ? et Pourquoi ?" reste embryonnaire.

Définir la nature d'une émotion de lecture demande d'annoter avec des outils numériques, et en big data, de gros volumes de témoignages de lecteurs et d'interpréter les classes de concepts en croisant les approches théoriques notamment littéraires, cognitives et sociologiques. Ces témoignages de lecteurs n'ont quasiment jamais été explorés dans le but d'identifier, à partir des récits d'expériences personnelles, ***"les caractéristiques et les effets de l'interaction affective (et pas seulement intellectuelle) avec un livre"***, pointe Elena Prat.

Double fonction de la lecture : intime et dynamique

La jeune doctorante en littérature a constitué une archive numérisée d'environ 3 500 lettres de candidats ayant souhaité participer au jury du Prix du Livre Inter en 2010 et 2011. Pour chaque lettre, elle a créé une fiche descriptive qui reprend l'identité (anonymisée) du lecteur, son âge, sa profession et sa provenance. C'est la rencontre de la littérature et de l'informatique. En utilisant l'interface d'annotation créée par le programme READ-IT (bientôt ouverte au public), elle pointe les expressions révélant quels effets produisent la lecture sur le lecteur et comment il y réagit. L'objectif d'Elena Prat est de modéliser l'expérience de lecture des lecteurs français, de la fin du XX[e] au début du XXI[e] siècle, à partir d'une très grande quantité de témoignages, en commençant par repérer les mots qui reviennent le plus souvent pour suggérer les circonstances de lecture et les émotions ressenties. ***"On remarque une double fonction de la lecture, intime et dynamique"***, note-t-elle. ***"Dans ces lettres, je retrouve beaucoup le lexique de l'action. Quelqu'un raconte que la lecture d'un livre l'a poussé à changer de profession, démarrer un nouveau projet ou se rapprocher d'une autre personne, par exemple."***

Ce constat est particulièrement probant, notamment durant la période où les commentaires partagés sur les réseaux sociaux de lecteurs ont démontré à quel point la fiction constitue un manuel de vie, dans lequel chacun plonge pour trouver des recettes. ***"D'un certain point de vue, un des grands risques de nos existences est celui de la perte d'identité ou de la perte du sens de notre vie. La lecture constitue justement un instrument de recherche d'identité, de construction ou d'augmentation de soi. Lire, ça aide à mieux vivre"***, conclut Brigitte Ouvry-Vial.

Brigitte Ouvry-Vial & Elena Prat

VERS DES DÉMARCHES ÉDUCATIVES OUVERTES À LA DIVERSITÉ

Une partie de notre travail consiste à contextualiser et développer des approches didactiques soutenant des politiques et actions éducatives respectueuses de la diversité des élèves et donc de leurs parcours socio-langagiers. À partir de recherches réalisées depuis une vingtaine d'années en didactique des langues, psychologie des apprentissages, sciences de l'éducation et sociolinguistique sur le rôle des langues du répertoire des élèves dans les apprentissages, nous savons désormais que la reconnaissance et le travail sur et avec la diversité des langues-cultures des élèves permet de lever des freins aux apprentissages en langues et plus globalement de favoriser la réussite des élèves.
En effet, si l'élève allophone a, par définition, une ou plusieurs autres langues (ou variétés) que la langue de l'école dans ses pratiques langagières quotidiennes, il est désormais bien connu que les approches qui prennent en compte différentes langues dans un même matériau, par l'observation comparée de leur fonctionnement, soutiennent le développement de compétences métalinguistiques propres aux apprentissages langagiers. Ainsi, des compétences débutantes en français, parfois considérées comme lacunaires ou faibles par l'institution habituée à un prisme «monolingue», ont tout autre fonction lorsqu'elles sont appréciées en dynamique dans le répertoire global de l'élève capable de mobiliser d'autres compétences langagières, linguistiques et culturelles, construites lors d'expériences antérieures, parfois discontinues. Ces approches inclusives permettent de contourner le risque connu de non prise en compte des compétences déjà-là des élèves (en langues mais aussi en mathématiques, etc.). Travailler à partir de matériaux plurilingues, favorisant les transferts interlinguistiques, met l'élève au centre des apprentissages dans sa pluralité. Le Socle commun des droits sociaux de la commission européenne de 2017, qui a entraîné en France l'Ecole de la confiance en 2019 enrichissant ainsi la loi de la Refondation de l'école de 2013, a installé l'ère inclusive qui permet d'interroger la place de la diversité en éducation et dans la société pour repenser l'égalité. Cette ère inclusive concerne tous les élèves et c'est désormais à l'institution de garantir les conditions favorables aux apprentissages et à la réussite de tous. Cela nécessite un accompagnement à la transformation des regards et des gestes professionnels de façon à aller vers une responsabilité partagée de l'action éducative (élèves, familles, enseignants et acteurs éducatifs).

Isabelle Audras, Aude Bretegnier, Myriam Dupouy, Florence Lacroix, Françoise Leclaire, Isabelle Nocus & Marie-Laure Tending

Analyser les récits de catastrophes

Si on cherche désormais à anticiper les catastrophes, qui augmentent chaque année en nombre et en puissance, on cherche aussi à anticiper la façon dont les gens vont réagir. La recherche en linguistique peut nous aider à analyser les émotions dans les récits de catastrophe, en vue d'améliorer la prise en charge des victimes. Pour cela, il faut tenir compte du fait que deux personnes ne perçoivent pas un événement de la même façon. Dès lors qu'on ressent une émotion, on entre sur le terrain de l'imagerie mentale, d'autant plus dans une situation de risques accrus, où l'on va être envahi d'éléments qu'on ne comprend pas. L'émotion s'en trouvera alors beaucoup plus grande. Ainsi, on ne travaille jamais sur la catastrophe elle-même, mais sur la façon dont elle est rapportée, vécue et racontée, d'où l'importance d'analyser et de tenter de catégoriser les émotions dans les textes et les propos. À cet égard, la mise en œuvre d'une ontologie des phénomènes expérientiels, c'est-à-dire une conceptualisation des ressentis et de leurs effets en relation avec les circonstances extérieures et l'histoire des individus, s'avère particulièrement utile comme l'a montré le projet READ-IT avec la lecture. ***"L'émotion ce n'est pas juste une réaction, c'est l'évaluation d'une situation à laquelle on répond en fonction de ce qu'on est"***, pointe Brigitte Ouvry-Vial. ***"Il existe donc autant de personnes que de façons d'exprimer des émotions. Ce n'est qu'en faisant une analyse de la façon dont les gens s'expriment et en la modélisant grâce à l'outil informatique, en essayant de trouver des dénominateurs communs dans les émotions exprimées, qu'on pourra tenter de mesurer et peut-être d'anticiper les réactions."*** Mais l'histoire des sensibilités nous montre que les émotions évoluent dans le temps et que la perception des risques n'est pas la même à toutes époques ni dans différentes cultures ou zones géographiques.

> Read IT
(Reading Europe Advanced Data Investigation Tool)
www.readit-project.eu



INTELLIGENCE ARTIFICIELLE, RISQUES ET TRANSCRIPTION AUTOMATIQUE DE LA PAROLE

Anthony Larcher et Antoine Laurent, informaticiens au Laboratoire d'Informatique de l'Université du Mans (LIUM) alimentent et entraînent les intelligences artificielles afin qu'elles comprennent au mieux la voix humaine. Leur objectif : diminuer au maximum le risque d'erreur que peut faire la machine mais également permettre à l'humain de s'appuyer en toute confiance sur sa capacité d'analyse pour prendre une décision.

Comment les machines avec lesquelles on interagit au quotidien peuvent-elles nous comprendre ? Concrètement, ***"En tant qu'humain, quand on entend une voix, on apprend plusieurs choses : on peut reconnaître la personne qui parle, puis, si on la connaît, la langue parlée. Ensuite on va comprendre les mots prononcés et à partir de là, le message et l'intention que le locuteur veut faire passer"***, explique Anthony Larcher, enseignant-chercheur au laboratoire d'informatique de l'université. Le traitement automatique de la parole va permettre aux machines de faire de même. Alimentées par une grande quantité de données, les intelligences artificielles sont entraînées à reconnaître et analyser la voix humaine. Elles peuvent identifier les différents locuteurs, comprendre ce qu'ils disent et même les traduire.

Améliorer les systèmes pour éviter les erreurs et les biais

Cette capacité d'analyse permet d'utiliser de plus en plus l'intelligence artificielle dans le domaine de la santé afin de déterminer grâce à la voix, l'état du patient ou, dans un tout autre domaine, pour retrouver une personne recherchée ou bien encore, identifier la voix d'une personne enregistrée sur une scène de crime. L'intérêt de la recherche est de faire en sorte que l'intelligence artificielle puisse analyser et transmettre des informations que l'humain, seul, ne peut analyser. Néanmoins, le développement de ces technologies n'écarte pas le risque d'erreur : ***"Les machines ne sont pas parfaites, elles ont toutes une zone d'incertitude",*** indique Anthony Larcher.

L'objectif des chercheurs du LIUM est justement d'améliorer le système de façon à diminuer au maximum le nombre d'erreurs commises par l'Intelligence Artificielle. A terme, les machines pourraient même être capables de s'auto-évaluer et préciser à l'humain leur marge d'erreur.

Enfin, il est également important de corriger ce qu'on appelle les biais : ***"Aujourd'hui, les machines vont très bien fonctionner en reconnaissance vocale pour les hommes mais pas très bien pour les femmes. Leurs capacités ont été développées avec des voix masculines"***, explique Anthony Larcher. ***"Or, si nous disposons d'une machine capable de soigner les hommes et non les femmes, cela pose un problème éthique très sérieux"***, ajoute le chercheur.

Anthony Larcher & Antoine Laurent



RISQUES DU NUMERIQUE ET DE L'ENVIRONNEMENT INFORMATIQUE DANS L'ÉDUCATION

Décrochage scolaire lié au numérique, isolement, trouble de l'attention... la crise Covid-19 a démontré les limites du tout numérique. Au sein du Centre de Recherche en Éducation de Nantes (CREN) et du Laboratoire d'Informatique de l'Université du Mans (LIUM), Florent Carlier, Sébastien George, tous deux enseignants-chercheurs en informatique et leurs équipes étudient les réactions, les traces et les comportements des élèves et des étudiants dans les environnements informatiques.
Leur but est d'aider les enseignants à améliorer les activités pédagogiques et limiter ainsi les risques liés au numérique et à la distance.

L'informatique possède de nombreux atouts pour aider à mieux gérer les risques et pour former dans ce domaine. ***"De plus en plus de Conseils régionaux mettent à disposition des tablettes ou des ordinateurs portables aux élèves. C'est une bonne idée, mais que fait-on avec ce matériel et comment numérise-t-on une activité pédagogique de sorte qu'elle apporte quelque chose ?"***, interroge Florent Carlier, spécialiste dans l'étude des systèmes embarqués et multi-agents. Son objectif est d'accompagner les enseignants à mettre en place des dispositifs d'apprentissage numériques et/ou hybrides sécurisés qui limitent les risques comportementaux des élèves. ***"Mettre à disposition du numérique pour les enfants, ce n'est pas remplacer l'humain. La question est de savoir comment l'enseignant va jouer avec ça"***, souligne-t-il.

Capter les comportements pour mieux les appréhender

Pour faciliter cette gestion du risque, des travaux ont été mis en place pour analyser des données que les enseignants ne peuvent pas percevoir à distance comme les traces laissées par les étudiants sur les serveurs - téléchargement de documents, visualisation de pages ou rendus d'exercices - Les deux chercheurs captent et



décryptent l'activité d'une classe de 35 élèves en exploitant un userlab, plateforme dotée de micros et de caméras dédiée à l'analyse du comportement.

L'objectif de ces travaux est de fournir des indicateurs pédagogiques, par exemple pour détecter les élèves en difficulté ou qui décrochent, alerter les enseignants sur les différents risques comportementaux et leur permettre ainsi d'améliorer leurs activités pédagogiques.

Utiliser l'informatique pour la gestion et la formation aux risques

D'une manière générale, l'informatique peut être d'une grande utilité dans la gestion des risques. Les techniques d'intelligence artificielle actuelles sont capables d'analyser un très grand volume de données et peuvent ainsi simuler des évènements et prédire les risques encourus dans de nombreux domaines (dans un établissement hospitalier ou une centrale nucléaire par exemple). Par ailleurs, des chercheurs travaillent également à la conception de serious games. Ces jeux mettent l'utilisateur en situation et sont très bien adaptés pour former à la gestion des risques. En s'appuyant sur des cas réels, l'utilisateur peut voir les conséquences de ses actions lors de situations de crise. Au Centre de Recherche en Éducation de Nantes, les chercheurs orientent leur travaux sur les risques liés à l'intrusion dans les réseaux et notamment sur la protection des environnements virtuels dans le milieu de l'éducation.

Florent Carlier & Sébastien George

LA PROTECTION DES DONNÉES ET LES AGENTS CONVERSATIONNELS

Les recherches de Céline Béguin, maître de conférence à la Faculté de Droit, Sciences économiques et de Gestion du Mans, mettent en lumière les risques liés à l'usage des enceintes connectées et incitent les concepteurs à adapter leurs outils et leurs modes de fonctionnement pour respecter les droits des utilisateurs.

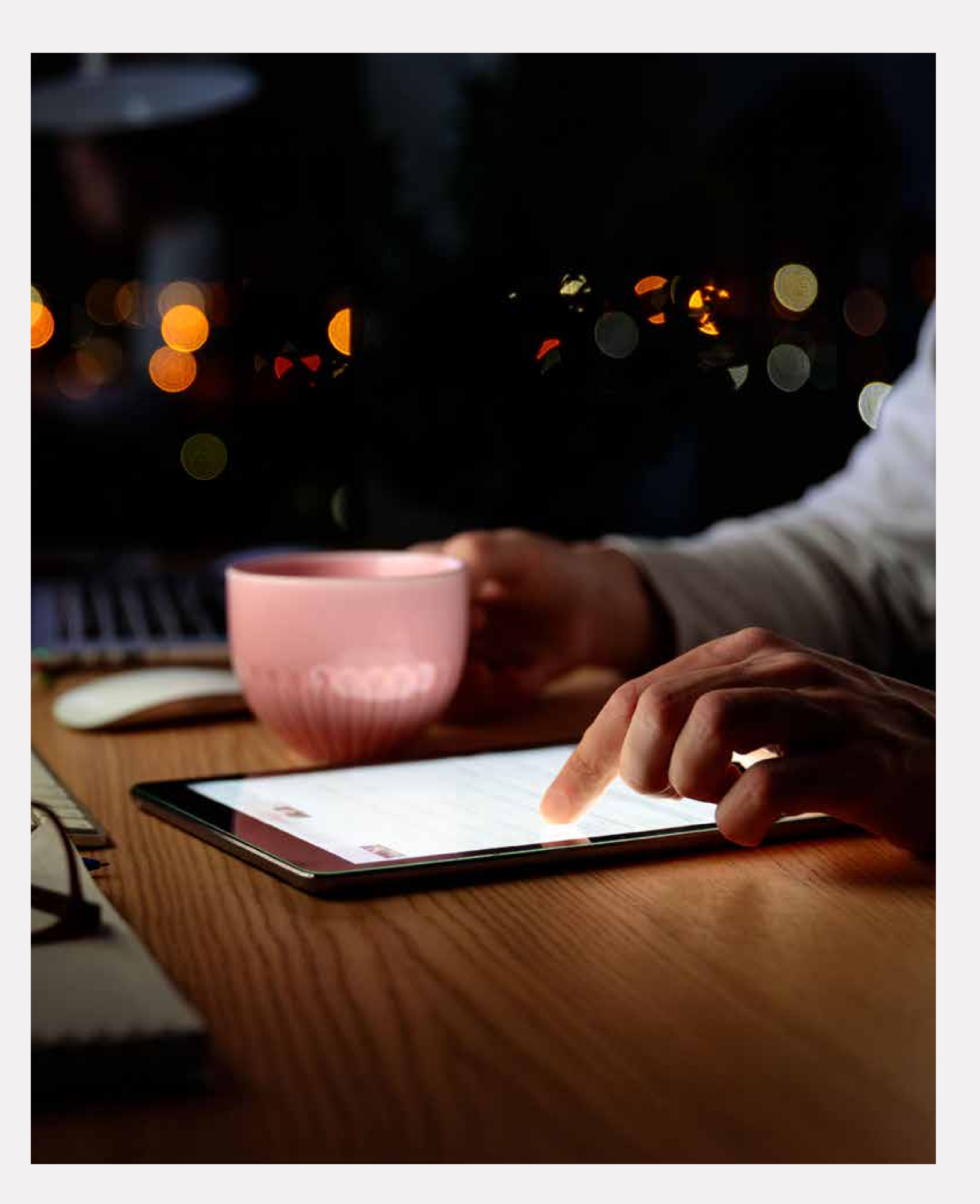
Alexa, Echo, HomePod, Siri … toutes ces enceintes connectées, appelées également chatbots, sont des agents conversationnels faisant partie de notre vie. Quelles données enregistrent-ils lorsque des questions leur sont posées ? Quelles informations captent-ils de nos conversations quotidiennes ?

"Dis Siri, où puis-je aller dîner ce soir ?", "Ok Google, met le son plus fort…" Si l'interrogation d'outils dotés d'intelligence artificielle semble aujourd'hui banale, elle n'est pas néanmoins sans risques pour la protection de nos données. Au point que le Comité National Pilote d'Éthique du Numérique (CNPEN) s'est saisi de la question et a publié en novembre 2021 des recommandations afin de protéger les utilisateurs.

De ce fait, en enregistrant les utilisateurs, les agents conversationnels peuvent les épier à leur insu et/ou collecter un certain nombre de données personnelles - souvent superflues - qui peuvent être réexploitées clandestinement ou permettre des escroqueries et usurpations d'identité. ***"Le droit répond aux questions suivantes : Quelles informations sont collectées ? Dans quel but ? Où sont-elles stockées et combien de temps ? Qui peut y accéder ?"***, énumère, ainsi, Céline Beguin.

Pousser concepteurs et scientifiques à adapter leur technologie à la loi

Juriste et spécialiste du droit des données personnelles, Céline Beguin s'intéresse aux enjeux que ces données représentent face au développement rapide de l'intelligence artificielle. Son objectif est de pousser les concepteurs et les scientifiques à adapter leur technologie à la loi et notamment, à respecter davantage le Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) en vigueur sur le territoire de l'Union européenne en leur indiquant les points à améliorer.



"L'innovation technologique ne peut être séparée de la responsabilité des opérateurs, qui doivent mesurer les effets de leurs produits sur les utilisateurs et anticiper leurs conséquences juridiques en les informant en toute transparence", souligne-t-elle.

Risques de surveillance et d'emprise

L'accroissement du nombre d'intelligences artificielles mises en place impose d'être vigilant car, pour le consommateur, de nouveaux risques de surveillance et d'emprise apparaissent.

"Usant de sa capacité à comprendre les émotions et les intentions d'autrui, un robot pourrait influencer l'achat d'un produit ou d'un service, voire inciter une personne à commettre une action néfaste pour elle." met en garde Céline Béguin. ***"Des précautions s'imposent du fait de l'essor des usages thérapeutiques des robots en réponse à des troubles psychiques (victimes d'accidents graves ou de troubles autistiques) ainsi que de dépendance".***

Plus surprenant, la chercheuse a également écrit un article sur l'utilisation d'agents conversationnels pour dialoguer avec les morts : ***"En collectant les informations du vivant de la personne, on alimente l'intelligence artificielle qui va répondre comme la personne décédée".*** Pour contrer ces nouveaux risques, les chercheurs misent sur un meilleur encadrement de l'usage de chatbot. Ils poussent ainsi les concepteurs à minimiser le volume des données collectées et informer de manière transparente les utilisateurs. Céline Béguin espère qu'il sera légiféré pour encadrer l'usage des chatbots dans les jouets pour protéger les enfants.

Céline Béguin

AIDER LE PATIENT À GÉRER SA FATIGABILITÉ LIÉE AU CANCER

Comment permettre aux patients atteints de pathologie chronique à mieux gérer leur fatigue et ainsi améliorer leurs conditions de vie ? Pour répondre à cette question, Abderrahmane Rahmani, directeur du site manceau du laboratoire Motricité, Interactions, Performance (MIP) et son équipe se penchent sur la fatigabilité liée au cancer.
L'objectif est de créer un modèle bio-psycho-social pour les médecins permettant de diminuer les risques liés à la fatigue chronique.

"La fatigue liée au cancer est encore très mal diagnostiquée. Jusqu'à très récemment, la fatigue chronique était considérée comme une conséquence inévitable de la maladie. Cela fait moins de 10 ans qu'elle est considérée comme un symptôme", explique Abderrahmane Rahmani, enseignant-chercheur en biomécanique à Le Mans Université. L'objectif des travaux de recherche du laboratoire Motricité, Interactions, Performance est justement de comprendre si la fatigue est une cause ou une conséquence de la pathologie. ***"La fatigue est le symptôme dont se plaignent le plus les patients et peut durer jusqu'à 10 ans après la rémission. Elle peut entraîner une incapacité à maintenir longtemps une activité, une plus grande propension à une dépression (fatigue psychologique) et une plus grande perturbation du sommeil. Le risque pour le patient est de ne pas pouvoir gérer sa fatigue car il ne connaît pas les différents paramètres qui entrent en compte"***, explique Abderrahmane Rahmani. L'idée des chercheurs est donc de déterminer ces paramètres physiologiques, biomécaniques, biologiques, psychologiques, chrono-biologiques et sociaux, et voir lesquels sont les plus prépondérants. ***"Cela permettrait d'aider les cliniciens à mieux évaluer cette fatigue liée au cancer et permettre aux patients de mieux supporter leur traitement et leur pathologie grâce à des supports de soins individualisés selon leur profil"***, ajoute le chercheur.

Donner des pistes pour améliorer les conditions de vie des patients

Une étude financée par la Région Pays de la Loire, a été lancée dans le cadre des «Paris Scientifiques» et se terminera en 2023. Pour mener à bien leur recherche, l'équipe du laboratoire a commencé à organiser des essais cliniques et espère l'inclusion de 200 patientes atteintes du cancer du sein. Les volontaires passeront une série de tests - mesure de la fatigabilité neuro-musculaire, contrôle posturale, test psychologique, prélèvements d'échantillons sanguins et questionnaire sociologique - au début de la pathologie, à six mois puis à dix-huit mois. ***"Même si le modèle n'existe pas encore, grâce à certains paramètres modélisés dans d'autres publications, on peut déjà tracer un premier profil qui permettra de donner des pistes à la patiente pour améliorer ses conditions de vie"***, indique Abderrahmane Rahmani.

Abderrahmane Rahmani





LES **RISQUES SOCIAUX** ET **ENVIRONNEMENTAUX**

LE MANS ET SON UNIVERSITÉ, UNE HISTOIRE DE TERRITOIRE ET D'HÉRITAGE

Avant d'être mondialement connue pour son circuit automobile dont le premier tracé verra le jour en 1923, la ville du Mans est une des premières en France à assister à la création d'une mutuelle d'assurance.

En 1828, Louis Basse, avocat et futur député de la Sarthe, créé avec 24 sociétaires une structure dont l'objectif sera d'assurer leurs biens immobiliers en cas d'incendie. Le principe de mutualisation du risque est né. Il s'en suivra la création de la Mutuelle Mobilière Incendie pour couvrir le risque mobilier et, trois ans plus tard, la Mutuelle Mobilière du Mans. En parallèle, une troisième compagnie prend forme pour assurer les accidents personnels, la destruction des documents et au fil du temps répondre aux attentes des français.

C'est en 1969 que les trois mutuelles se regrouperont pour devenir les Mutuelles du Mans.

"Le Mans était prospère et cette élite économique, composée d'agriculteurs riches et de propriétaires fonciers, avait une méfiance vis-à-vis du nouveau monde industriel à Paris. Ils ont donc fait le choix de s'assurer entre eux, avec des valeurs locales et partagées", explique Arthur Dénouveaux.

Le risque est une notion transversale qui incite à croiser les regards de différentes disciplines.

C'est sur ce capital social et humain issu de la prise en compte du risque que Le Mans Université a naturellement dédié certaines activités d'enseignement et de recherche aux problématiques liées aux risques assurantiels et développé depuis de nombreux partenariats avec la société civile. Ses laboratoires de droit, d'économie et de mathématiques ont mobilisé une part de leurs compétences en créant l'Institut du Risque et de l'Assurance créé en 2013 pour fédérer les activités de recherche, formation et innovation sur les thématiques du Risque, de l'Assurance, de la Finance et la Prévoyance-Santé.



Rudologie

Les risques environnementaux ont très tôt été caractérisés par les chercheurs du Mans, permettant d'éluder rapidement l'incertitude qui pesait sur la contamination liée à la présence de décharges. La capacité à appréhender les déchets dans leur dimension matérielle, territoriale, sociale et culturelle est une discipline désormais reconnue appelée rudologie visant à maitriser une gestion systémique des déchets.

Jean Gouhier, un pionnier

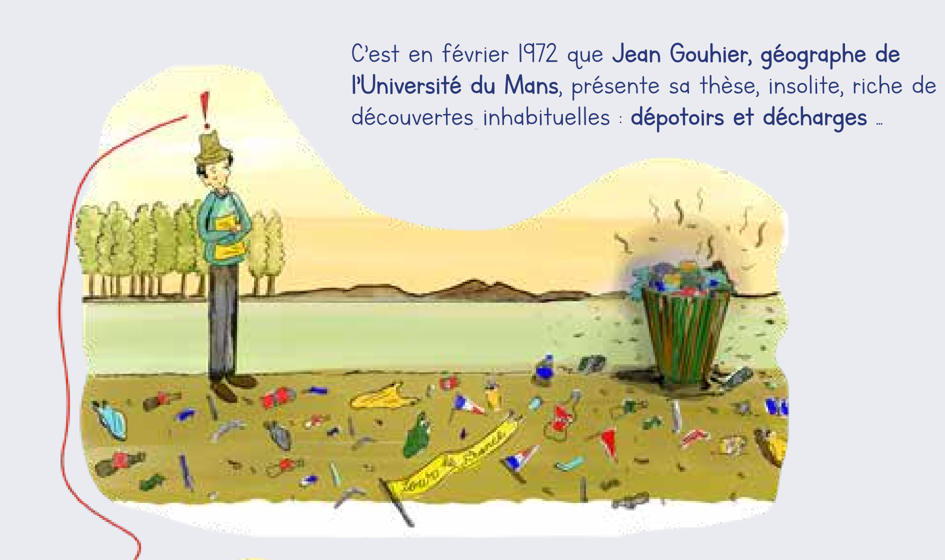
Géographe à l'université du Mans, Jean Gouhier s'est interrogé sur la façon de gérer les déchets pour en limiter les risques sanitaires induits. A partir de 1972, il mène des recherches sur la science du déchet et de l'ordure, inventant le concept de Rudologie et mettant en place les premières formations diplômantes en rudologie, du latin «rudus» qui veut dire décombre. Avant-gardiste, il publie plusieurs ouvrages de référence sur le sujet dont «Au-delà du déchet, le territoire de qualité» en 2000, véritable vade-mecum de rudologie.
La rudologie s'appuie notamment sur la connaissance fine des gisements de déchets en menant des fouilles des poubelles pour proposer une amélioration continue de leur gestion.



Le premier bac+5 de rudologie a été fondé en 1992. Ces activités de recherche et d'enseignement se poursuivent aujourd'hui à l'université du Mans, proposant des formations allant du master au doctorat.



C'est en février 1972 que **Jean Gouhier, géographe de l'Université du Mans**, présente sa thèse, insolite, riche de découvertes inhabituelles : **dépotoirs et décharges** …



Il dévoile **la face cachée des activités économiques** et de la société de consommation : déchets des mines et décharges sauvages.

Le nouveau Docteur, fils de paysan, aura désormais des arguments pour **défendre et protéger la campagne**.

Son but était de mettre en évidence **l'envers écologique ravageur du glorieux développement économique**.

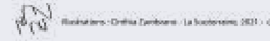
C'est à la fin du XIXe siècle que le **mot déchet** commence à **désigner l'inutile** qu'on doit **éliminer ou abandonner dans de lointaines décharges**.

Pour Jean : "**le terme déchet exprime d'abord une dépréciation réelle et constatée** : le bien n'a plus de fonction affectée et par conséquent plus d'ancrage géographique…

… Il est gênant parce qu'**il encombre et parce qu'il témoigne d'un refus**. Il faut donc l'éloigner, le mettre en marge pour mieux fonder son exclusion, on lui attribue une nuisance plus ou moins fondée : laid, sale, malsain, dangereux, **il paraît nécessaire de le dissimuler, de l'enfouir, de le détruire**".



> **Le jeune Docteur Jean : Extrait de BD**



CRISE SANITAIRE ET CRISE ENVIRONNEMENTALE

Comment la COVID-19 a généré une problématique de gestion des déchets

La crise de la COVID-19 a mis sur le devant de la scène les priorités sanitaires. Celles-ci ont alors surpassé certains objectifs environnementaux existants. Les enjeux de protection de la vie à court terme ont été priorisés aux dépens de ceux de préservation de la vie sur la planète à moyen terme. Ce fut, par exemple, le cas de la gestion des déchets en situation de crise.
Lors du premier confinement du printemps 2020, seule la collecte des ordures ménagères (non recyclables) a été maintenue sur tout le territoire national. Les collectes sélectives et centres de tri ont été stoppés à hauteur de 50% alors que presque 100% des déchetteries ont été fermées. Les activités de réduction des déchets (compostage, vente en vrac, sensibilisation, etc.), censées être prioritaires selon la loi, ont également été totalement arrêtées. Si la sortie du confinement a vu ces activités reprendre progressivement, la logique hygiéniste reste la priorité, reléguant au second plan les objectifs environnementaux pourtant tout aussi dommageables.
Ces observations ont été faites sur la base du projet de recherche Déchets Post-Covid porté par Le Mans Université et l'université Gustave Eiffel, faisant l'objet d'une publication dans le média «The Conversation». Une collaboration a été menée avec 4 villes afin d'y étudier l'organisation du service de gestion des déchets en situation de crise, l'évolution des flux et le comportement des populations en matière de production et de tri des déchets.

Depuis leur découverte au XXe siècle, les plastiques font partie intégrante de notre quotidien et se retrouvent dans nos environnements. Cette pollution génère de nombreuses inquiétudes tant elle perturbe les écosystèmes.
Mais de quoi sont faits les plastiques ? Comment les récolter et les recycler ? Quels sont les impacts de ces déchets sur la biodiversité ? Et comment cette pollution est-elle aujourd'hui étudiée par les scientifiques ?
En quête de réponses à ces questions, l'exposition «PlasticOdyssée» se place au coeur de quatre environnements : le laboratoire de recherche, le milieu urbain, la rivière et l'océan. À travers ces écosystèmes, on voyage avec des plastiques de la poubelle jusqu'à leur recyclage, de la terre à la mer ou encore de la surface des océans jusqu'aux profondeurs abyssales.

Exposition réalisée par Le Mans Université, avec la collaboration du Pôle culture scientifique, de l'Institut des Molécules et Matériaux du Mans (UMR CNRS 6283) et du laboratoire Espaces et Sociétés (UMR CNRS 6590).



Elle est financée par la Région Pays de la Loire dans le cadre de l'appel à projet Sciences et Société "CSTI et Orientation".

Ont participé à ce numéro

Clémence Alasseur,
Responsable de l'équipe EDF R&D - Gestion des Risques Marchés

Isabelle Audras,
Enseignante-chercheure en didactique des langues, didactique du Français Langue Etrangère et Seconde | Le Mans Université | Laboratoire CREN

Céline Béguin,
Enseignante-chercheure en droit privé et sciences criminelles | Le Mans Université | Laboratoire de Droit Themis-UM

Hélène Beraud,
Maître de conférence en environnement et urbanisme | Université Paris-Est Marne-la-Vallée

Luc Boucher,
Directeur de RisquesAgricoles SAS | Ingénieur agronome spécialisé en gestion des risques en agriculture

Aude Bretegnier,
Enseignante-chercheure en sociolinguistique | Le Mans Université | Laboratoire CREN

Florent Carlier,
Enseignant-chercheur en informatique | Le Mans Université | Laboratoire CREN

Arthur Dénouveaux,
Directeur Innovation de MMA & directeur de Covéa Affinity | Président de l'association Life for Paris.

Myriam Dupouy,
Enseignante-chercheure en didactique des langues, didactique du Français Langue Etrangère et Seconde | Le Mans Université | Laboratoire CREN

Mathieu Durand,
Enseignant-chercheur en géographie et aménagement | Le Mans Université | Laboratoire ESO

Cyria Emelianoff,
Enseignante-chercheure en géographie, aménagement et urbanisme | Le Mans Université | Laboratoire ESO

Sébastien George,
Enseignant-chercheur en informatique | Le Mans Université | Directeur du laboratoire LIUM

Florence Lacroix,
Enseignante-chercheure en apprentissage du langage oral et écrit | Le Mans Université | Laboratoire CREN

François Langot,
Enseignant-chercheur en économie | Le Mans Université | Laboratoire GAINS | Directeur adjoint de l'Institut du Risque et de l'Assurance

Anthony Larcher,
Enseignant-chercheur en informatique | Le Mans Université | Laboratoire LIUM

Antoine Laurent,
Enseignant-chercheur en informatique | Le Mans Université | Laboratoire LIUM

Françoise Leclaire,
Psycho-pédagogue | Le Mans Université | Laboratoire CREN

Anis Matoussi,
Enseignant-chercheur en mathématiques appliquées | Le Mans Université | Llaboratoire LMM | Directeur de l'Institut du Risque et de l'Assurance

Isabelle Nocus,
Enseignante-chercheure en psychologie du développement | Le Mans Université | Laboratoire CREN

Amélie Notais,
Enseignante-chercheure en sciences de gestion et management | Le Mans Université | Laboratoire GAINS

Rebecca Oates,
Diplômée du master Ville et environnement urbain | Le Mans Université

Brigitte Ouvry-Vial,
Enseignante-chercheure en littérature et sciences de l'information-communication | Le Mans Université | Laboratoire 3L.AM

Martial Phélippé-Guinvarc'h,
Enseignant-chercheur en économie | Le Mans Université | Laboratoire GAINS

Adeline Pierrat,
Enseignante-chercheure en géographie, aménagement et urbanisme | Le Mans Université | Laboratoire ESO

Elena Prat,
Doctorante en littérature | Le Mans Université | Laboratoire 3L.AM

Abderrahmane Rahmani,
Enseignant-chercheur en biomécanique | Le Mans Université | Directeur du laboratoire MIP - Site du Mans

Sabrina Robert-Cuendet,
Enseignante-chercheure en droit | Le Mans Université | Laboratoire de droit Themis-UM

Marie-Laure Tending,
Enseignante-chercheure en sociolinguistique | Le Mans Université | Laboratoire CREN

3L.AM | Langues, Littératures, Linguistique des Universités du Mans et d'Angers
CREN | Centre de Recherche en Education de Nantes
ESO | Espaces et Sociétés - UMR CNRS 6590
GAINS | Laboratoire de recherche en Economie
LIUM | Laboratoire d'Informatique de l'Université du Mans
LMM | Laboratoire Manceau de Mathématiques
Themis-UM | Laboratoire de droit
MIP | Motricité, Interactions, Performance

Direction
Le Mans Université

Direction éditoriale
Direction de la Communication - Le Mans Université

Responsable de la rédaction
Marie-Anne Nourry | Canévet et Associés

Rédaction
Isabelle Dautresme
Marie-Anne Nourry
Sara Saidi
Véronique Del Vecchio

Conception maquette intérieure et couverture
Direction de la Communication - Le Mans Université
Cahpe

Crédits photos
iStock by Getty Images
Le Mans Université

Imprimé par
Imprimerie Auffret-Plessix
Dépôt légal à parution – ISSN en cours

Remerciements :
Les enseignant.es-chercheur.es, chercheur.es, doctorant.es et les équipes des laboratoires pour leur investissement et leur disponibilité.

Les ingénieures filières de la Direction Partenariat Innovation Entrepreneuriat.

Le Mans Université
Av. Olivier Messiaen
72085 Le Mans
univ-lemans.fr


Le Mans
Université